



**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN
PENDIDIKAN KIMIA**

Padang, 22 Oktober 2011

ISBN : 978-602-8821-28-5

**Potensi Riset dan Pendidikan
Kimia di Era Globalisasi**

Tim Editor

Prof. Dr. Novesar Jamarun
Prof. Dr. Syukri Arief
Prof. Dr. Safni
Prof. Dr. Saryono
Prof. Dr. Jhon Hendri
Dr. Djaswir Darwis
Dr. Mawardi
Dr. Hardeli
Dr. Zulhadjri
Dr. Budhi Oktavia

Tim Editor

- Prof. Dr. Novesar Jamarus
- Prof. Dr. Syukri Arief
- Prof. Dr. Safni
- Prof. Dr. Saryono
- Prof. Dr. Jhon Hendri
- Dr. Djaswir Darwis
- Dr. Mawardi
- Dr. Hardeli
- Dr. Zulhadjri
- Dr. Budhi Oktavia

Panitia Seminar

Penanggung Jawab	: Prof. Dr. Novesar Jamarus
Ketua	: Dr. Hardeli
Wakil Ketua	: Prof.Dr. Safni
Sekretaris	: Dr. Budhi Oktavia
Wk.Sekretaris	: Dr. Zulhadjri
Bendahara	: Andromeda, MSi.
Kesekretariatan	: Imelda, MSi., Hary Sanjaya, MSi.
Seksi acara	: Prof.Dr. Admin Alif
Seminar & Tekhnik Penulisan Artikel :	Dr. Syukri Darajat, Dr. Taufik Eka Prasada, Dr. Upita Septiani, Dra. Asnailis, Fitri Amelia, Msi., Elda Pelita, MSi.
Seksi Dana	: Zamzibar Zuki, MP, Dr. Eti Yerizel, Dr. Indang Dewata, Zulkarnain Chaidir, MS., Rahmayeni, MS.
Seksi Konsumsi	: Marniati Salim, MS, Iryani, MS, Dr. Refilda, Bayharti, MSc.
Seksi Perlengkapan & Tempat :	Yulizar Yusuf, MS, Bustanul Arifin, MSi, Refinel, MS, Hazil Anwar, MSi., Dr. Zilfa
Seksi Dokumentasi & Promosi:	M. Ikhlas,MSc, Yerimadesi,MSi, Indrawati,MS, Ike Yolanda, MSi.

Daftar Isi

Tim Editor	i
Sambutan Ketua HKI cabang Sumbar	ii
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	iv
Daftar Acara Seminar	vii
Mempelajari Jenis Inhibitor dan Pola Inhibisinya Terhadap Enzim Akonitase yang Memegang Peran Pada Siklus Asam Sitrat oleh Elida Mardiah	1
Antosianin dari Daun Bayam Merah (<i>Alternanthera amoena</i> Voss.) Sebagai Zat Pewarna Alami oleh Djaswir Darwis, Adlis Santoni dan Dini Hariyati Adam	13
Pigmen Betalain dari Buah Naga Merah (<i>Hylocereus Polyrhizus</i>) dan Aplikasi Terhadap Minuman oleh Adlis Santoni, Djaswir Darwis dan Yelfira Sari	20
Aktifitas Antioksidan dari Ekstrak Metanol Daun <i>Sonchus Arvensis</i> oleh Afrizal Itam dan Zhari Ismail	26
Plastik <i>Biodegradable</i> dari Pati Pisang dan Chitosan dengan <i>Plastilizer</i> Gliserol oleh Elly Desni Rahman, Pasymi, Gusni Sushanti	34
Pembuatan Bioetanol dari Umbi Bengkuang yang Disimpan 10 Hari Secara Fermentasi dengan Menggunakan Biakan <i>Saccharomyces Cerevisiae</i> oleh Iryani, Iswendi, dan Nila Gusmaniar	39
Mempelajari Penambahan Yeast/Ragi Dalam Pembuatan Alkohol (Etanol) dari Kulit Ubi Kayu (manihot) oleh Marniati Salim, Elida Mardiah, Yulis Karta Wijaya	48
Flavonoid Sederhana dari Daun Salam (<i>Polyanthi folium</i>) oleh Bustanul Arifin, Hasnirwan, dan Hermansyah	54
Isolasi dan Karakterisasi Catechin Dari Gambir oleh Norman Ferdinal	58
Aspek-Aspek Perkembangan dan Prospek Baru Siklus Nitrogen Di Laut oleh Abdul Razak dan Trisna Amelia	66

Effect of Pre- γ -Irradiation Dose on the Preparation and Properties of the Sulfonated Ete-G-Polystyrene Conducting Membranes oleh Upita Septiani	75
Pengaruh Surfaktan Asam Oleat Terhadap Kinetika Transpor Cu (II) dengan Zat Pembawa Oksin Melalui Teknik Membran Cair Fasa Ruah oleh Djufri Mustafa, Zarasmi Kahar, Refinel, Shirtin Afrida Miliya, Lely Khairani	85
Sintesis $Sr_{1-x}La_xMnO_3$ dengan Metode Presipitasi: Efek Jenis Pengendap dan Perlakuan Hidrotermal oleh Zulhadjri, Imelda, Ismunandar, dan IGBN Makertihartha	92
Penentuan Laju Korosi Baja ASSAB 760 oleh Ekstrak Daun Tembakau (<i>Nicotiana Tabacum</i>) Dalam Medium Udara oleh Yermadesi, Irma Mon, dan Hayatul Rahmi	101
Pembentukan Hidroksiapatit dengan Kulit Kerang dengan Metode Hidrotermal oleh Sisri Handa Yani, Novesar Jamarun, dan Syukri Arief	109
Sintesis, Karakterisasi dan Uji Aktifitas Katalitik Hibrid SiO_2 -Mn-Co oleh Syukri Darajat, Ade Eka Putra, dan Admi	117
Fotokimia N-Doped Titania: Aplikasi Dalam Penjernihan Air Gambut dan Produksi Hidrogen oleh Hermansyah Aziz, Admin Alif, Yolanda Fauriki, dan Lily Haryani	126
Penentuan Arsenik Menggunakan Elektroda Karbon <i>Pencil Lead</i> yang Dimodifikasi oleh Film Bismut dengan Metoda <i>Anodic Stripping Voltammetry</i> oleh Maya Sari, Jiye Jin, Rahmiana Zein, dan Hermansyah Aziz	134
Pengaruh pH dan Konsentrasi Ion Logam Kadmium Terhadap Material Penyerap Abu Terbang Dalam Air Limbah oleh Desy Kurniawati	144
Penentuan Kadar Amonia, Nitrat, Fosfat dan Sulfida Air Danau Maninjau oleh Zamzibar Zuki, Bustanul Arifin, dan Rika. Zs	151
Karakterisasi Hasil Degradasi Permetrin dengan Menggunakan TiO_2 /Zeolit Sebagai Katalis Secara Sonolisis oleh Zilfa, Hamzar Suyani, Safni, dan Novesar Jamarun	159
Penentuan Timbal dan Tembaga Dalam Air Laut Secara Simultan dengan Voltammetri Stripping Adsorptif (AdSV) oleh Deswati, Hamzar Suyani dan Hilfi Pardi	168
Penentuan Benzen, Toluene, dan Xylen Di Udara dengan Menggunakan Ekstraksi Fasa Padat dan Kromatografi Cair oleh Indrawati, Refilda, dan Najmudin	179

Penentuan Ion Iodida Dalam Sampel Alam Secara Kromatografi Cair oleh Budhi Oktavia, Lim Lee Wah, dan Toyohide Takeuchi	184
Karakterisasi, Uji Aktivitas Antimikroba dan Antioksidan Asap Cair Dari Limbah Pertanian Serta Aplikasinya Pada Makanan oleh Refilda, Yefrida, dan Indrawati	193
Degradasi <i>Janus Green B</i> Secara Sonolisis dengan Menggunakan Katalis TiO_2 -Anatase oleh Yulizar Yusuf, Safni, dan Rani Onmila Sari	202
Reaktor Fotokatalitik Untuk Degradasi Limbah Organik oleh Hardeli, Andromeda dan Iryani	209
Analisis Proses Pembelajaran Pada Pokok Bahasan Ikatan Kimia Di Kelas X Sekolah Menengah Atas Negeri 1 2x11 Enam Lingkung oleh Indang Dewata, Latisma, Dj, dan Sisri Wahyuni	217
Keterlaksanaan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) Kimia di SMA oleh Latisma Dj.	226
Modul Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan Sebagai Media Pembelajaran Kimia di SMA oleh Andromeda, Bayharti, dan Yeri Madesi	235
Media Berbasis Komputer <i>Drills and Practice</i> Untuk Pembelajaran Reaksi Redoks Kelas X SMA oleh Bayharti, Andromeda, dan Marni Helida	241
Inovasi Dalam Pembelajaran Kimia oleh Mawardi	244
Pemberian Materi Prasyarat Sebagai Upaya Meningkatkan Keterlibatan Siswa Dalam Proses Pembelajaran Kimia Pada Kelas XII Semester 1 di SMAN 8 Padang oleh Asra	253
Potensi Riset Material Dalam Memajukan Bangsa oleh Syukri Arief	261
Aktivasi <i>Poly ADP-Ribosa Polymerase (PARP)</i> Akibat Peningkatan Kadar Glukosa Darah Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 oleh Eti Yerizel	269
Degradasi Senyawa Imidaklopid Secara <i>Advanced Oxidation Processes (AOPs)</i> dengan Penambahan Katalis TiO_2 -Anatase dan Analisisnya Menggunakan HPLC oleh Safni, Fitrah Amelia, dan Hamzar Suyani	280

Daftar Acara Seminar

Waktu	Acara
08.30-09.30	- Pembukaan & Pelantikan Pengurus HKI Cabang Sumbar (Gedung F Unand)
09.30-09.45	<i>Coffe break</i> (Gedung F Unand)
09.45-12.30	Seminar Utama (Gedung F Unand) <ul style="list-style-type: none"> - M. Abdul Kadir Martoprawiro, PhD (Ketua HKI Pusat) (ITB) Peranan HKI Terhadap Kemajuan Riset dan Pendidikan Kimia - Prof.Dr. Syukri Arief (Unand) Potensi Riset Material Dalam Memajukan Bangsa - Dr. Mawardi UNP Inovasi Dalam Pembelajaran Kimia
12.30-13.30	Ishoma
13.30-15.30	Teknik Penulisan Artikel Ilmiah oleh Prof.Dr. Safni (Unand) Seminar Paralel <ul style="list-style-type: none"> - Kimia Organik – BO (Ruang 1) - Bidang Kimia Fisik dan Kimia Anorganik - Fan (Ruang 2) - Bidang Kimia Analitik dan Lingkungan – AL (Ruang 3) - Bidang Kimia Kependidikan – PD (Ruang 4)
15.30-16.00	<i>Coffe break</i>
16.00-17.30	Lanjutan Seminar Paralel dan Pelatihan Penulisan Artikel (Gedung F Unand) <ul style="list-style-type: none"> - Bidang Biokimia dan Kimia Organik – BO (Ruang 1) - Bidang Kimia Fisik dan Kimia Anorganik - Fan (Ruang 2) - Bidang Kimia Analitik dan Lingkungan – AL (Ruang 3) - Bidang Kimia Kependidikan – PD (Ruang 4)
17.30-17.45	Penutupan (Gedung F Unand)

PIGMEN BETALAIN DARI BUAH NAGA MERAH (*Hylocereus polyrhizus*) DAN APLIKASI TERHADAP MINUMAN

Adlis Santoni, Djaswir Darwis dan Yelfira Sari

Jurusan Kimia FMIPA Universitas Andalas

Abstrak. Betalain merupakan pigmen alami yang mengandung atom nitrogen dan larut dalam air, terdiri dari campuran betasantin kuning dan betasianin merah. Salah satu sumber penghasil betalain adalah buah naga merah. Buah dihaluskan dan dimaserasi dengan etanol selama ± 24 jam kemudian dipekatkan dengan vakum. Ekstraknya diukur serapannya pada 200-800 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Dari ekstrak buah naga merah, didapatkan dua puncak absorban pada 269 nm dan 536 nm. Puncak absorban pada 536 nm ini menunjukkan keberadaan betasianin. Degradasi warna pigmen betalain oleh pengaruh pH dan suhu dimonitor dengan spektrofotometer UV-Vis pada λ 536 nm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pH dan suhu optimum untuk kestabilan pigmen betalain adalah pada pH 5 dan suhu 30°C. Kandungan pigmen sebagai betasianin diperoleh sebesar 124,48 mg/L dan dapat diaplikasikan sebagai pewarna pada minuman.

Kata kunci : *Hylocereus polyrhizus*, betalain, betasianin, spektrofotometer UV-Vis

1. Pendahuluan

Berbagai penelitian dan uji telah membuktikan bahwa penggunaan zat pewarna sintetik dalam suatu produk makanan dapat menyebabkan kerusakan pada organ hati. Sebuah penelitian di Inggris meneliti perilaku anak berusia 3, 8, dan 9 tahun yang mengkonsumsi aneka makanan dengan kandungan pewarna sintetik dalam kehidupan sehari-harinya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pewarna sintetik pada makanan mampu meningkatkan perilaku hiperaktif terhadap beberapa anak pada golongan usia tersebut.

Adanya batasan-batasan terhadap penggunaan zat warna sintetik menyebabkan meningkatnya minat terhadap penelitian tentang zat warna alami. Pewarna alami aman dikonsumsi mengingat hingga saat ini belum ada laporan efek negatifnya pada manusia sehingga pewarna alami menjadi salah satu alternatif bahan pewarna di kalangan masyarakat.

Beberapa jenis zat warna alami yang sering digunakan sebagai pewarna makanan diantaranya adalah karotenoid, antosianin dan betalain. Pigmen-pigmen tersebut tersebar mulai dari bunga, daun, dan juga akar dari kelompok tanaman buah, sayuran maupun bunga.

Buah naga merah merupakan salah satu sumber potensial dari berbagai tanaman yang menghasilkan zat warna. Zat warna yang dihasilkan dari buah naga ini berupa pigmen yang disebut dengan pigmen betalain.

Betalain merupakan metabolit sekunder berupa pigmen, larut dalam air, mengandung gugus nitrogen dan berperan pada tampilan warna merah-ungu (betasianin) dan kuning-jingga (betasantin).

Betasianin menunjukkan kandungan pigmen merah-ungu dan terbentuk dari hasil kondensasi dari asam betalainat dengan siklo-DOPA dan memiliki absorbansi pada panjang gelombang antara 534-554 nm. Betasantin menunjukkan pigmen kuning-jingga dan terbentuk dari konjugasi antara asam betalainat dengan amina atau dengan asam amino dan memiliki absorbansi panjang gelombang antara 470-486 nm.

Ketertarikan industri makanan terhadap betalain sebagai pewarna makanan semakin meningkat ketika dilaporkan mengandung antioksidan alami yang memiliki efek positif terhadap kesehatan manusia, dan menunjukkan aktivitas sebagai anti kanker.

2. Metode Penelitian

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah naga merah segar yang tumbuh di daerah Kapalo Koto, Padang, Sumatera Barat. **Bahan-bahan kimia** diantaranya adalah etanol, HCl, asam asetat glasial, ammonium asetat, amonia, ammonium klorida, asam sitrat, dinatrium hidrogen pospat, akuades, dan plat KLT silika gel 60 F₂₅₄ (Merck). **Peralatan yang dipakai**, spektrofotometer UV-Vis (UV-1700 Series) Shimadzu, kertas saring Whatman No 1, pH meter, serangkaian alat vakum, water bath dan lampu UV. **Aplikasi terhadap Minuman**, Ekstrak buah naga ditambahkan ke dalam dua minuman berbeda, yaitu minuman bersoda (pH 7,7) dan minuman isotonik (pH 3,6).

3. Hasil dan Diskusi

Spektrum UV ekstrak buah naga merah menunjukkan 2 puncak serapan yakni pada 536 nm dan 269 nm yang menunjukkan keberadaan betalain (Gambar 1). Berdasarkan spektrum yang diperoleh, dapat dikatakan bahwa betalain yang terkandung dalam buah naga merah ini termasuk ke dalam struktur betasianin karena puncak serapan pada 536 nm merupakan penyerapan karakteristik untuk kelompok betalain merah-ungu, betasianin. Hal ini sesuai dengan literatur, dimana betalain menunjukkan dua puncak maksimum yaitu pada daerah sinar tampak (534-554 nm) dan daerah UV (270-280 nm).

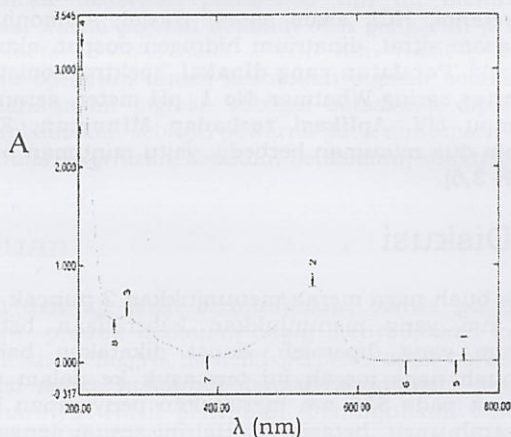
Pigmen betalain relatif lebih stabil terhadap pH dibandingkan dengan antosianin. Range pH untuk betalain yaitu antara 3 hingga 7¹, sedangkan untuk antosianin, pH yang baik adalah kecil dari 4. Berdasarkan data spektrum, diketahui pada pH 1 dan pH 3 terjadi pergeseran λ_{\max} pada daerah visibel-nya namun puncak betalain tersebut masih terlihat. Pada pH 5, spektrum UV menunjukkan tidak terjadi pergeseran λ_{\max} atau memiliki λ_{\max} yang sama dengan spektrum awal. Pada pH 7 dan pH 9 tidak tampak adanya puncak betalain pada spektrum. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 2.

Dari spektrum pada Gambar .2, diketahui pigmen betalain stabil pada pH 5 dan mengalami kerusakan pada pH 7 dan pH 9. Sedangkan pada pH 3, pigmen betalain tersebut tidak terlalu stabil. λ_{\max} sampel pada pH 5 sama dengan λ_{\max} pada sampel tanpa diberi perlakuan, yaitu pada 536 nm. Pada pH 1 dan 3 terjadi pergeseran λ_{\max} ke panjang gelombang yang lebih besar, yaitu masing-masing pada 548 dan 544 nm

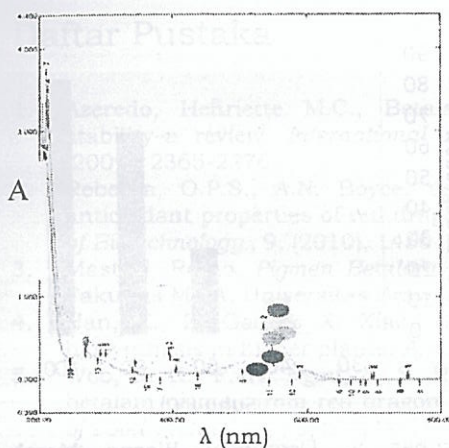
sedangkan pada pH 7 dan 9 terjadi pergeseran λ_{\max} ke panjang gelombang yang lebih kecil yaitu 394 dan 396 nm.

Kestabilan pigmen betalain terhadap Panas merupakan faktor yang sangat penting karena selama proses pemanasan, kemungkinan terjadi pemutusan ikatan yang menyebabkan terjadi pengurangan warna merah menjadi merah pucat ataupun berubah menjadi kuning terang. Selain oleh panas, perubahan warna ini juga dapat disebabkan oleh basa. Pemutusan ikatan ini akan menghasilkan dua senyawa yaitu asam betalamat (kuning terang) dan siklo-DOPA (tidak berwarna).

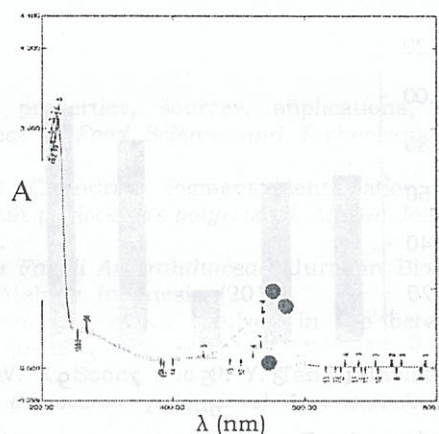
Betasianin relatif stabil pada suhu ruang, namun untuk pemanasan hingga suhu 60°C, tidak menunjukkan perubahan warna yang jelas. Perubahan mulai terjadi pada suhu 80°C dan pada suhu 100°C, warna merah betasianin semakin menghilang. Selama proses pemanasan, terjadi pengurangan warna merah dari ekstrak buah naga. Hal ini menyebabkan terjadinya penurunan intensitas pada spektrum. Pemanasan hingga suhu 80°C tidak menyebabkan terjadinya pergeseran λ_{\max} , namun pada pemanasan 100°C terjadi pergeseran λ_{\max} sehingga terbentuk puncak baru pada 521 nm. (Gambar.3).



Gambar 1. Spektrum UV-Vis Pigmen Betalain



Gambar 2. Spektrum UV-Vis Pigmen Betalain akibat Pengaruh pH
 ● pH 1, ● pH 3, ● pH 5, ● pH 7, ● pH 9

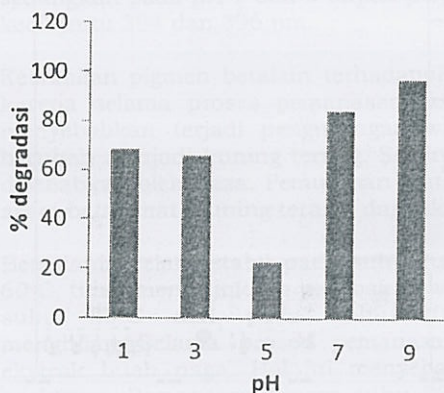


Gambar 3. Spektrum UV Pigmen Betalain akibat Pengaruh Panas
 ● 40°C, ● 60°C, ● 80°C, ● 100°C

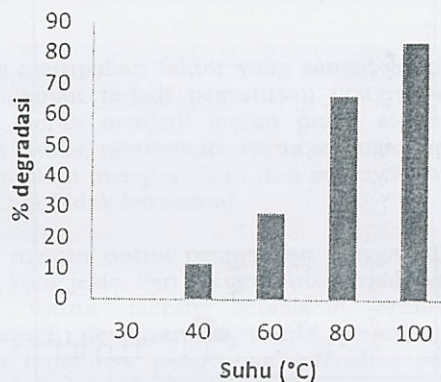
Degradasi warna pigmen betalain akibat pengaruh pH dapat dilihat pada Gambar.4. Pada pH 1 terjadi degradasi warna sebesar 68,59 % dari absorbansi awal dan pada pH 3 sebesar 65,77 %. Pada pH 5 juga terjadi degradasi warna, namun tidak terlalu besar yaitu sebesar 22,95 %. Degradasi warna yang paling jelas adalah pada pH 7 dan 9 masing-masing sebesar 83,97 % dan 96,67 %.

Degradasi warna yang terjadi pada pH 7 dan 9 disebabkan oleh hidrolisis ikatan aldimin, dimana akan menyebabkan terjadinya pengurangan warna merah menjadi merah pucat ataupun berubah menjadi kuning terang, yang menghasilkan senyawa tidak berwarna siklo-DOPA-5-O-β-glukosida. Sedangkan pada kondisi asam terjadi reaksi isomerisasi sehingga menghasilkan senyawa isobetanin.

Degradasi warna merah pigmen betalain akibat pemanasan ditunjukkan pada Gambar.5. Pemanasan hingga suhu 100°C menyebabkan terjadi degradasi warna hingga 84,23 % sedangkan pada pemanasan suhu 40°C, degradasi warna hanya terjadi sebesar 11,54 %. Betalain relatif stabil pada suhu ruang, namun untuk pemanasan hingga suhu 60°C, tidak menunjukkan perubahan warna. Perubahan mulai terjadi pada suhu 80°C dan pada suhu 100°C, warna merah betanin semakin menghilang. Degradasi warna pigmen betalain oleh suhu adalah pengaruh hidrolisis oleh air pada senyawa betasianin. Langkah ini menghasilkan siklo-DOPA-5-O-β-glukosida dan asam betalamat. Senyawa ini dapat mengalami regenerasi pada suhu rendah, namun pada suhu yang tinggi regenerasi tidak dapat terjadi karena asam betalamat tidak tahan terhadap pemanasan.



Gambar 4. Degradasi Warna Merah Pigmen Betalain akibat Pengaruh pH



Gambar 5. Degradasi Warna Merah Pigmen Betalain akibat Pengaruh Suhu

Penentuan kandungan betasianin secara spektrofotometri dilakukan pada λ 536 nm karena merupakan λ_{max} dari ekstrak buah naga merah. Pengenceran dilakukan hingga 20 kali dengan menggunakan larutan buffer pH 6,5, dimana diperoleh nilai absorbansi sebesar 0,906 dan nilai absorbansi koreksi pada 600 nm adalah 0,227. Berdasarkan persamaan yang ada, didapatkan kandungan betasianin dari ekstrak buah naga merah adalah sebesar 124,48 mg/L.

Minuman bersoda dan minuman isotonik yang ditambahkan ekstrak pigmen dengan volume yang setara ternyata memiliki warna yang sedikit berbeda. Hal ini disebabkan oleh perbedaan pH kedua minuman tersebut, dimana minuman bersoda memiliki pH 7,7 sedangkan minuman isotonik memiliki pH 3,6. Minuman bersoda memiliki warna yang sedikit lebih muda dibandingkan minuman isotonik. Penambahan pigmen betalain ke dalam makanan ataupun minuman memiliki banyak manfaat. Selain sebagai pewarna yang dapat meningkatkan kualitas makanan, betalain juga mengandung antioksidan alami yang memiliki efek positif terhadap kesehatan manusia, dan menunjukkan aktivitas sebagai anti kanker.

4. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Pigmen yang terkandung dalam ekstrak buah naga merah diidentifikasi sebagai pigmen betalain dan termasuk ke dalam subklas betasianin karena memiliki λ_{max} 269 nm (daerah UV) dan 536 nm (daerah tampak).
2. pH yang baik dalam mempertahankan warna merah pigmen betalain ini adalah pada pH 5 dan suhu yang baik adalah pada suhu kamar (30°C).
3. Untuk aplikasi terhadap minuman dengan pH berbeda, didapatkan bahwa warna pada minuman bersoda (pH 7,7) memiliki warna merah yang lebih muda dibandingkan minuman isotonik (pH 3,6).

Daftar Pustaka

1. Azeredo, Henriette M.C., Betalains: properties, sources, applications, and stability—a review, *International Journal of Food Science and Technology*, 44, (2009), 2365-2376.
2. Rebecca, O.P.S., A.N. Boyce, and S. Chandran, Pigment identification and antioxidant properties of red dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*), *African Journal of Biotechnology*, 9, (2010), 1450-1454.
3. Mastuti, Retno. *Pigmen Betalain pada Famili Amaranthaceae*. Jurusan Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia, (2010).
4. Han, X., Z. Gao & X. Xiao. Enzymes and genes involved in the betalain biosynthesis in higher plants. *African J. Biotechnol.*, 8, (2009), 6735-6744.
5. Woo, K. K., F. H. Ngou, L. S. Ngo, W. K. Soong and P. Y. Tang. Stability of betalain pigmen from red dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*). *American Journal of Food Technology*, 6, (2011), 140-148.
6. Harivaindaran KV, Rebecca OPS, Chandran S. Study of optimal temperature, pH and stability of dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) peel for use as potential natural colorant. *Pak. J. Biol. Sci.* 11, (2008), 2259-2263.
7. Bhuiyan, M. N., K. Murakami, and T. Adachi. Variation in betalain content and factor affecting the biosynthesis in *Portulaca* sp. "Jewel" cell culture. *Plant Biotechnology. Japan.*, 19, (2002), 369-376.
8. Jamilah, B., shu, C. E., Kharidah, M., Dzulkifli, M. A. and Noranizan, A. Physico-chemical characteristics of red pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) peel. *International Food Research Journal.*, 18, (2011), 279-286.

Sertifikat

HIMPUNAN KIMIA INDONESIA (HKI)

CABANG SUMATERA BARAT



Memberikan Penghargaan Kepada

Dr. Adlis Santoni, MS

Atas partisipasinya sebagai

PEMAKALAH

Pada Acara :

**SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA
SERTA TEKNIK PENULISAN ARTIKEL**

"Potensi Riset dan Pendidikan Kimia di Era Globalisasi"

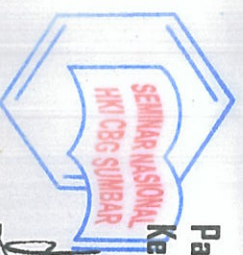
Di Universitas Andalas

Padang, 22 Oktober 2011

HKI Cabang Sumbar
Ketua Umum



Cabang Prof. Dr. Novera Jamarun



Padang, 22 Oktober 2011
Ketua Panitia

Dr. Hardeji, M.Si